

PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM MADIUN 5 TAHUN MENDATANG (2013)

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya
pada Program DIII Infrastruktur Perkotaan Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta



OLEH :

ZUNAN AMIN
NIM: I 8706047

**PROGRAM D3 TEKNIK SIPIL INFRASTRUKTUR PERKOTAAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

LEMBAR PERSETUJUAN

PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM MADIUN 5 TAHUN MENDATANG (2013)

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya

Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret

Surakarta



Disusun oleh:

ZUNAN AMIN
I 8706047

Surakarta, Januari 2010

Telah disetujui dan diterima oleh:

Dosen Pembimbing

Ir.Koosdaryani, MT.

NIP. 19541127 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**PREDIKSI JUMLAH KEBUTUHAN AIR BERSIH PDAM MADIUN
5 TAHUN MENDATANG (2013)**

TUGAS AKHIR

Dikerjakan oleh:

ZUNAN AMIN
I 8706047

Dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Pendadaran Fakultas Teknik Universitas
Sebelas Maret dan diterima dengan memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan
gelar Ahli Madya.

Pada hari: Kamis
11 Februari 2010

Dipertahankan di depan Tim Penguji:

1. Ir.Koosdaryani, MT.

NIP. 19541127 198601 2 001

.....

2. Ir. JB Sunardi Widjaja, M.Si

NIP. 19471230 198410 1 001

.....

3. Ir. Susilowati, M.Si

NIP. 19480610 198503 2 001

.....

Disahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Disahkan,
Ketua Program D-III Teknik
Jurusan Teknik Sipil UNS

Ir. Bambang Santosa, M.T.
NIP. 19590823 198601 1 001

Ir. Slamet Prayitno, M.T.
NIP. 19531227 198601 1 001

Mengetahui,
Pembantu Dekan I
Fakultas Teknik UNS

Ir. Noegroho Djarwanti, M.T.
NIP. 19561112 198403 2 007

MOTTO

"Dan barang siapa yang taat kepada Allah SWT, dan Rosul-NYA dan takut kepada Allah SWT dan bertaqwa kepada-NYA, maka mereka adalah orang-orang yang mendapat kemenangan "

(QS An-Nur : 52)

"Jangan pernah berhenti untuk bermimpi menjadi yang terbaik dan berusahalah meraih mimpi itu dengan kemampuan yang kita miliki"

"sesuatu yang kita impikan tidak akan terwujud jika tidak ada kemauan"

"Selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik untuk orang tua dengan kemampuan yang kita miliki"

"Eling Kuat Slamet"

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:

- ❖ **bapak dan Ibuku tercinta yang telah mendukung sepenuhnya pendidikanku**
- ❖ **ushwatul,yoeyan sekeluarga,azis & mbendoel**
- ❖ **Teman-temanku team KFC**
- ❖ **Best friend (andi petoel,wachids,we awo,pak de)**
- ❖ **Teman-temanku D-III Infrastruktur Perkotaan angkatan 2005, 2006 dan 2007**
- ❖ **Sobatku yang ada di kampung halaman.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik

Dengan adanya laporan Tugas Akhir ini, kami berharap semoga laporan ini berguna bagi para pembaca dalam memprediksi kebutuhan air bersih, serta dapat menambah pengetahuan secara teori yang diperoleh di bangku kuliah, menambah wawasan serta pengalaman kerja di lapangan secara langsung.

Atas bimbingan, saran, arahan dan segala sesuatu yang bermanfaat dalam penyusunan tugas akhir ini, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh instansi yang terkait.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman serta masih kurangnya pemahaman yang kami miliki sehingga dalam penyusunan laporan ini banyak kekurangan, maka kami berharap dengan segala kerendahan hati untuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Akhir kata kami berharap semoga laporan ini berguna dan bermanfaat bagi semua yang memerlukannya.

Surakarta, Januari 2010

Penyusun

ABSTRAK

Zunan Amin, 2010. **Prediksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih PDAM Madiun 5 Tahun Mendatang (2013).** Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Air mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan makhluk lainnya di alam ini. Tidak ada satupun kehidupan di dunia yang tidak membutuhkan air. Pertumbuhan penduduk harus diikuti dengan ketersediaan air bersih yang sehat dan cukup. Air tersebut dapat berasal dari permukaan tanah, (misalnya air sungai, air danau dan sebagainya) yang sebelum digunakan harus diolah terlebih dahulu.

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Kota Madiun Tahun 2013 untuk melayani kebutuhan masyarakat untuk masa yang akan datang.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian untuk mengetahui jumlah kebutuhan air pelanggan PDAM dilakukan untuk ruang lingkup seluruh Kota Madiun.

Hasil analisis menghasilkan debit air bersih yang dibutuhkan untuk pelanggan PDAM Kota Madiun pada tahun 2013 sebesar 34.350,51 m³/hari. Dan jumlah pelanggan sebesar 37.042 pelanggan. Kapasitas sumur air dalam PDAM Madiun sebesar 26.505 m³/hari. Akan terjadi kekurangan air pada tahun 2013. Sehingga perlu usaha diantaranya menambah sumur dalam.

Kata kunci : Kebutuhan Air Bersih

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Minum	5
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Proyeksi Jumlah Pelanggan Aktif PDAM.....	9
2.2.2. Kebutuhan Air Bersih.....	11

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian	14
3.2. Tahap Persiapan	14
3.3. Variabel Penelitian	14
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	14
3.5. Analisis Data.....	15

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan Air Bersih	17
4.1.1. Proyeksi Jumlah Pelanggan Aktif PDAM Kota Madiun.....	17
4.1.2. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Jenis Pelanggan.....	21
4.1.3. Kehilangan Air.....	25
4.1.4. Total Kebutuhan Air Pelanggan pada tahun 2013.....	26
4.1.5. Prediksi Total Kehilangan Air.....	28
4.1.6. Prediksi Total Produksi PDAM Madiun	29
4.2. Ketersediaan Air PDAM Kota Madiun di Tahun 2013	31

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32
Penutup	33
Daftar Pustaka	34
Lampiran	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1.1. Kebutuhan Air Berdasarkan Ukuran Kota	6
Tabel 2.1.2. Kebutuhan Air Non Domestik Standar DPU Dirjen Cipta Karya..	7
Tabel 2.1.3. Klasifikasi dan Struktur Kebutuhan Air	8
Tabel 2.1.4 Data Pelanggan Kota Madiun	13
Tabel 4.1. Jumlah Pelanggan Aktif PDAM Kota Madiun Tahun 2002-2008.	18
Tabel 4.1.1. Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan PDAM Kota Madiun pada Tahun 2013.....	21
Tabel 4.1.2 Kebutuhan Air Bersih Tiap Jenis Pelanggan PDAM Kota Madiun Tahun 2002-2008	22
Tabel 4.1.3 Proyeksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih Tiap Jenis Pelanggan Pada Tahun 2013	25
Tabel 4.1.4 Hasil Proyeksi Total Kebutuhan Air Pelanggan pada Tahun 2013	28
Tabel 4.1.5 Prediksi Total Produksi Air PDAM Kota Madiun.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> perhitungan kebutuhan air	16

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Air mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan makhluk lainnya di alam ini. Tidak ada satupun kehidupan di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Air merupakan hal pokok bagi konsumsi manusia dan telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting.

Kota sebagai tempat pusat penduduk dengan berbagai sarana pelayanannya, sangat memerlukan penyediaan air bersih. Pertumbuhan penduduk harus di ikuti dengan ketersediaan air bersih yang sehat dan cukup. Air tersebut berasal dari atas permukaan tanah, bawah permukaan atau dari air tanah (misal : air sungai, air danau, dan lain sebagainya) yang sebelum digunakan harus di olah terlebih dahulu. Air tersebut secara alami belum teruji kelayakan ataupun kualitasnya sebagai air bersih. Syarat air bersih harus sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

Menurut Badan Pusat Statistik daerah Kota Madiun pada tahun 2013 akan mengalami peningkatan laju pertumbuhan penduduk yang cukup signifikan. Dengan bertambahnya jumlah penduduk otomatis bertambah juga jumlah pelanggan PDAM kebutuhan air bersih juga akan mengalami peningkatan, maka perlu suatu sistem penyediaan air bersih yang dapat melayani masyarakat dengan baik, baik dari segi teknis maupun ekonomis.

Dengan bertambahnya jumlah pelanggan PDAM perlu dilakukan proyeksi jumlah pelanggan. Proyeksi jumlah pelanggan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- Jumlah populasi pada suatu area
- Kecepatan pertumbuhan pelanggan

- Kurun waktu proyeksi
- Migrasi penduduk

Dengan adanya proyeksi jumlah pelanggan tersebut maka dapat diketahui jumlah kebutuhan air bersih sampai kurun waktu proyeksi.

Sumber air PDAM Kota Madiun mengambil dari 10 sumber mata air yaitu :

Ngrowo 147.60 lt/det, Kapuas 66.30 lt/det, Perumnas I 36.00 l/det, Perumnas II 35.00 lt/det, P2AT 16.90 lt/det, Ngebong 60.00 lt/det, Banjaredjo 29.80 lt/det, Kelun 18.30 lt/det, Sido Makmur 38.00 lt/det, dan Tawang Rejo 11.00 lt/det. Dari sumber mata air kemudian dialirkan ke *reservoir* dan kemudian di distribusikan melalui pipa-pipa pelanggan. Sistem distribusi di Kota Madiun banyak mengalami kendala misalnya elevasi yang tidak sama antar daerah, tidak semua masyarakat memanfaatkan air dari PDAM (banyak yang masih menggunakan air dari sumur gali, sumur pompa khususnya di daerah pedesaan).

Bila sistem distribusi yang terjadi kurang baik, maka akan menimbulkan berbagai macam permasalahan di antaranya kurangnya tekanan air sehingga aliran air tidak terdistribudikan secara merata. Sistem distribusi air bersih juga harus memperhatikan adanya kemungkinan pengembangan daerah pelayanan sehingga kebutuhan air bersih yang meningkat dari waktu ke waktu dapat selalu teratasi dan terpenuhi dengan baik. Sistem distribusi air bersih harus dapat menjamin kontinuitas pengaliran.

Dengan adanya permasalahan tersebut perlu dilakukan studi perencanaan kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Kota Madiun sampai dengan tahun 2013.

1.2. Rumusan Masalah

Pada prinsipnya, dengan meningkatnya laju pertumbuhan pelanggan aktif PDAM Kota Madiun akan menjadikan kebutuhan pelayanan air bersih semakin meningkat. Dari latar belakang yang diuraikan di atas di dapat rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Berapa besar kebutuhan air bersih pelanggan PDAM untuk Kota Madiun pada tahun 2013?
- 1.2.2. Sejauh mana terpenuhi kebutuhan air bersih di Kota Madiun yang sesuai dengan kapasitas yang ada sekarang untuk 5 tahun yang akan datang?

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan dalam studi ini dititik beratkan pada studi Perencanaan Kebutuhan Air Bersih Pelanggan PDAM di Kota Madiun.

Adapun batasan – batasan dari studi ini adalah :

- 1.3.1. Perhitungan jumlah pelanggan aktif PDAM Kota Madiun sampai dengan tahun 2013.
- 1.3.2. Prediksi jumlah pelanggan tahun 2013 sesuai pertumbuhan penduduk.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi penelitian ini adalah :

- 1.4.1. Untuk mengetahui jumlah kebutuhan air bersih pelanggan PDAM Kota Madiun sampai dengan tahun 2013.
- 1.4.2. Untuk mengetahui berapa besar kebutuhan air bersih di Kota Madiun yang sesuai dengan kapasitas sekarang untuk 5 tahun yang akan datang.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan rumusan serta batasan masalah yang sudah diutarakan, maka studi perencanaan ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1.5.1. Manfaat teoritis

Mengetahui berapa besar kebutuhan air PDAM Kota Madiun sampai dengan tahun 2013.

1.5.2. Manfaat praktis

- a. Mengetahui jumlah pelanggan aktif PDAM Kota Madiun sampai tahun 2013.
- b. Mengetahui sejauh mana bisa terpenuhi kebutuhan air bersih di Kota Madiun sesuai dengan kapasitas yang ada sekarang untuk 5 tahun yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Minum

Air merupakan kebutuhan dasar manusia yang selama hidupnya selalu memerlukan air. Dengan demikian semakin besar jumlah penduduk serta laju pertumbuhannya semakin besar pula laju pemanfaatan sumber daya air. Untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup yang semakin meningkat diperlukan industrialisasi yang dengan sendirinya akan meningkatkan lagi aktivitas penduduk serta beban penggunaan sumber daya air.

Bagi manusia, air bersih adalah salah satu kebutuhan utama. Penyediaan air bersih selain kuantitas, kualitasnya pun juga harus memenuhi syarat. Oleh karena itu perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas airnya sebelum didistribusikan kepada pelanggan agar sesuai dengan baku mutu air yang telah ditetapkan.

Air minum dapat diartikan sebagai air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan, yang dapat diminum (Heriyanti Ibnu, 1997). Sedangkan sesuai dengan KEPMENKES RI NO.17/MENKES/VII/2002, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Standar kualitas air minum yang diperbolehkan diatur oleh Pemerintah melalui PERMENKES NO.907/MENKES/SK/VII/2002 antara lain:

- 2.1.1. Tidak berbau dan tidak berasa
- 2.1.2. Kekeruhan tidak lebih dari skala 5 NTU (Nephelometrik Turbidity Unit)
- 2.1.3. pH antara 6,5-8,5
- 2.1.4. Besi sebagai Fe 0,3 mg / lt
- 2.1.5. Mangan sebagai Mn 0,1 mg / lt
- 2.1.6. Zat organik sebagai KMnO₄ 10 mg / lt

2.1.7. Bebas bakteri indikator penyakit yang disebarkan

Kebutuhan air dapat didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga, industri, penggelontoran kota dan lain – lain. Prioritas kebutuhan air meliputi kebutuhan air domestik, kebutuhan air untuk mengganti kebocoran.

(Moegijantoro, 1995)

Penggunaan air untuk masing – masing komponen secara pasti sulit untuk dirumuskan, sehingga dalam perencanaan atau perhitungan sering digunakan asumsi atau pendekatan – pendekatan berdasarkan kategori kota, yang ditampilkan pada Tabel 2.1.1 berikut :

Tabel 2.1.1 Kebutuhan Air Berdasarkan Ukuran Kota

Kategori	Ukuran Kota	Kebutuhan air / lt / orang / hari
I	Kota metropolitan	190
II	Kota besar	130
III	Kota sedang	120
IV	Kota kecil	90
V	Kota kecamatan	75
VI	Pedesaan	60

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya, 2001)

Kebutuhan air akan dikategorikan dalam kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan minum, memasak, mandi, cuci pakaian serta keperluan lainnya, sedangkan kebutuhan air non domestik digunakan untuk kegiatan komersil seperti industri, perkantoran, maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah dan niaga.

Besar unit konsumsi kebutuhan air rata – rata sarana dan prasarana non domestik Kota Madiun dalam elevasi disesuaikan dengan standar DPU Dirjen Cipta Karya yaitu :

Tabel 2.1.2 Kebutuhan Air Non Domestik Standar DPU Dirjen Cipta Karya

No	Sarana dan Prasarana	Unit Kebutuhan Konsumsi Air
		Lt/ orang / hari
1	Masjid	30 untuk 100 orang
2	Gereja	10 untuk 200 orang
3	Toko	10 untuk 20 orang
4	Pasar	10 untuk 20 orang
5	Hotel	125 untuk 300 tempat tidur
6	Rumah makan	2000 untuk 1 rumah makan
7	Industri	2000 untuk 1 industri
8	Rumah sakit	240 untuk 300 orang
9	Puskesmas	25 untuk 10 orang
10	Apotik	10 untuk 20 orang
11	Sekolah	25 untuk 250 orang
12	Kantor	30 untuk 25 orang

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya)

Tabel 2.1.3. Klasifikasi dan Struktur Kebutuhan Air

No	Parameter	Metro	Besar	Sedang	Kecil
1	Tingkat Pelayanan (Target)	100%	100%	100%	80%
2	Tingkat Pemakaian Air (lt/orang/hari): * Sambungan Rumah (SR) * Hidran Umum (Kran Umum)	190 30	170 30	150 30	130 30
3	Kebutuhan Non Domestik * Industri (lt/orang/hari) - Berat - Sedang - Ringan * Komersial (lt/orang/hari) - Pasar - Hotel (lt/kamar/hari) ~ lokal ~ Internasional * Sosial dan Institusi - Universitas (lt/siswa/hari) - Sekolah (lt/siswa/hari) - Masjid (m ³ /hari/unit) - Rumah Sakit (lt/orang/hari) - Puskesmas (m ³ /hari/unit) - Kantor (lt/orang/hari) - Militer (m ³ /hari/unit)	0,5-1,00 0,25-0,50 0,1-1,00 400 1000 20 15 1 s/d 2 400 1 s/d 2 0,01 10		15% s/d 30% (kebutuhan domestik)	
4	Kebutuhan Harian rata-rata	Kebutuhan Domestik + Non Domestik			
5	Kebutuhan Harian Maksimum	Kebutuhan rata-rata x 1,15-1,20 (faktor jam maksimum)			
6	Kehilangan Air * Sistem Baru * Sistem Lama	* 20% x kebutuhan rata-rata * 30% x kebutuhan rata-rata			
7	Kebutuhan Jam Puncak	Kebutuhan rata-rata x faktor jam puncak (165% s/d 200%)			

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya)

Faktor – faktor yang mempengaruhi penggunaan air bersih dapat diuraikan sebagai berikut :

- Iklim
- Ciri – ciri penduduk
- Masalah lingkungan hidup
- Industri dan perdagangan
- Ukuran kota

(Linsley, Ray K, Franzini, B.Joseph, 1985)

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Proyeksi jumlah Pelanggan Aktif PDAM

Perkiraan kebutuhan air bersih tergantung dari jumlah pelanggan aktif. Untuk itu data jumlah pelanggan aktif pada daerah yang akan di *supplay* air bersih sangat diperlukan dari tahun ke tahun untuk di proyeksikan pada tahun – tahun yang akan datang. Hasil analisis perkembangan pelanggan aktif ini, selanjutnya di pergunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air bersih. beberapa faktor yang sangat mempengaruhi proyeksi jumlah pelanggan adalah :

- Jumlah populasi suatu area
- Kecepatan pertambahan pelanggan
- Kurun waktu proyeksi

Ada beberapa macam sistem proyeksi jumlah pelanggan, diantaranya adalah sebagai berikut : (Dasar – Dasar Demografi FE UI, 1981)

- Rumus *Aritmetic*
- Rumus *Geometric*
- Rumus *Exponential*

Rumus *Aritmetic*

$$P_n = P_o + K_a \times (T_n - T_o) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

P_t = jumlah penduduk pada akhir periode t (orang)

P_o = jumlah penduduk pada awal periode t (orang)

B = jumlah kelahiran dalam periode t (orang)

D = jumlah kematian dalam periode t (orang)

I = jumlah imigran dalam periode t (orang)

E = jumlah emigran dalam periode t (orang)

Rumus *Geometric*

$$P_t = P_o [1 + r]^t \quad (2.2)$$

P_t = jumlah penduduk pada akhir periode t (orang),

P_o = jumlah penduduk pada awal periode t (orang),

r = tingkat pertumbuhan penduduk (%),

t = jangka waktu (Tahun).

Rumus *Exponential*

$$P_t = P_o \times e^{rt} \quad (2.3)$$

Dengan :

r = tingkat pertumbuhan penduduk (%),

t = jangka waktu (Tahun),

e = bilangan eksponensial = 2,718282,

$$\text{dengan } r = \frac{B - D + I - E}{P \text{ tengah tahun}} \times 100\% . \quad (2.4)$$

Pada studi perencanaan ini untuk memproyeksikan jumlah pelanggan aktif dan jumlah kebutuhan air bersih tiap – tiap pelanggan untuk tahun – tahun mendatang, digunakan rumus yaitu metode *Geometric* karena metode tersebut mempunyai standart deviasi yang paling kecil.

Persamaan umum metode *Geometric* :

$$P_t = P_o [1 + r]^t$$

$$\text{Log } [1 + r] = \frac{\log P_t - \log P_o}{t} \quad \text{atau}$$

$$\text{Log } [1 + r] = \log \left[\frac{P_t}{P_o} \right] \quad (2.5)$$

2.2.2. Kebutuhan Air Bersih

Untuk Kota Madiun kebutuhan air bersih dapat dikelompokkan sebagai berikut :

2.2.2.1 Kebutuhan sosial meliputi:

- a. . Sosial Umum :
 - hidran umum / Kran Umum
 - terminal air
 - kamar mandi umum
 - wc umum
- b. Sosial khusus :
 - yayasan – yayasan sosial
 - Puskesmas / RSUD Pemerintah
 - tempat ibadah
 - sekolah negeri dan swasta

2.2.2.2. Non Niaga meliputi :

- a) Rumah tangga A :
 - asrama
 - rumah dinas / mess pemerintah
 - rumah tangga
- b) Rumah tangga B sebagai tempat tinggal dan usaha yang menguntungkan
 - warung kecil
 - mracang
- c) Instansi Pemerintah :
 - kantor / instansi / lembaga pemerintah
 - kolam renang milik pemerintah
 - asrama milik pemerintah dan TNI POLRI
 - BUMN dan BUMD
 - puskesmas
 - rumah sakit pemerintah
 - tempat pendidikan formal negeri

2.2.2.3. Niaga meliputi :

- a. Niaga kecil
 - toko / depot
 - biro jasa
 - kantor badan usaha swasta
 - salon kecantikan
 - Praktek dokter swasta
 - klinik / rumah sakit swasta tipe C/D
 - usaha service / (bengkel kendaraan, elektronik, dll)
 - empat pendidikan formal swasta
 - rumah senam / *fitness*
 - Dan usaha lain sejenisnya
- b. Niaga besar
 - Hotel
 - rumah makan / restoran
 - tempat / wisata hiburan
 - percetakan dan sablon
 - bank swasta
 - kolam renang swasta
 - apotik
 - rumah sakit tipe A/B
 - kantor badan usaha / perusahaan besar
 - usaha-usaha besar lainnya (SPBU)

2.2.2.4. Industri meliputi :

- a. Industri kecil :
 - industri rumah tangga
 - pengrajin kayu
 - Usaha konveksi kecil
 - Peternakan kecil
 - usaha kecil lainnya
- b. Industri besar :
 - Pabrik es dan tekstil

- Pabrik kapuk
- karoseri
- pabrik minuman
- gudang pendingin
- peternakan besar
- penggilingan padi
- usaha industri besar lainnya

Tabel 2.1.4. Data Pelanggan PDAM Kota Madiun

No	Kategori PDAM	Kategori perencanaan
I	SOSIAL	
	Sosial Umum	Kran Umum dan Non Domestik
	Sosial Khusus	Non Domestik
II	NON NIAGA	
	Rumah Tangga A	Domestik
	Rumah Tangga B	Domestik
	Ins. Pemerintah	Non Domestik
III	NIAGA	
	Niaga Kecil	Non Domestik
	Niaga Besar	Non Domestik
IV	INDUSTRI	
	Industri Kecil	Domestik

Sumber: PDAM Kota Madiun, Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis Penelitian dari penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif studi perencanaan kebutuhan air bersih PDAM Kota Madiun.

3.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksudkan untuk mempermudah jalannya penelitian seperti pengumpulan data, analisis dan penyusunan laporan.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang perlu di dapat dalam penelitian ini adalah jumlah pelanggan aktif atau jumlah pelanggan yang menggunakan air dari PDAM.

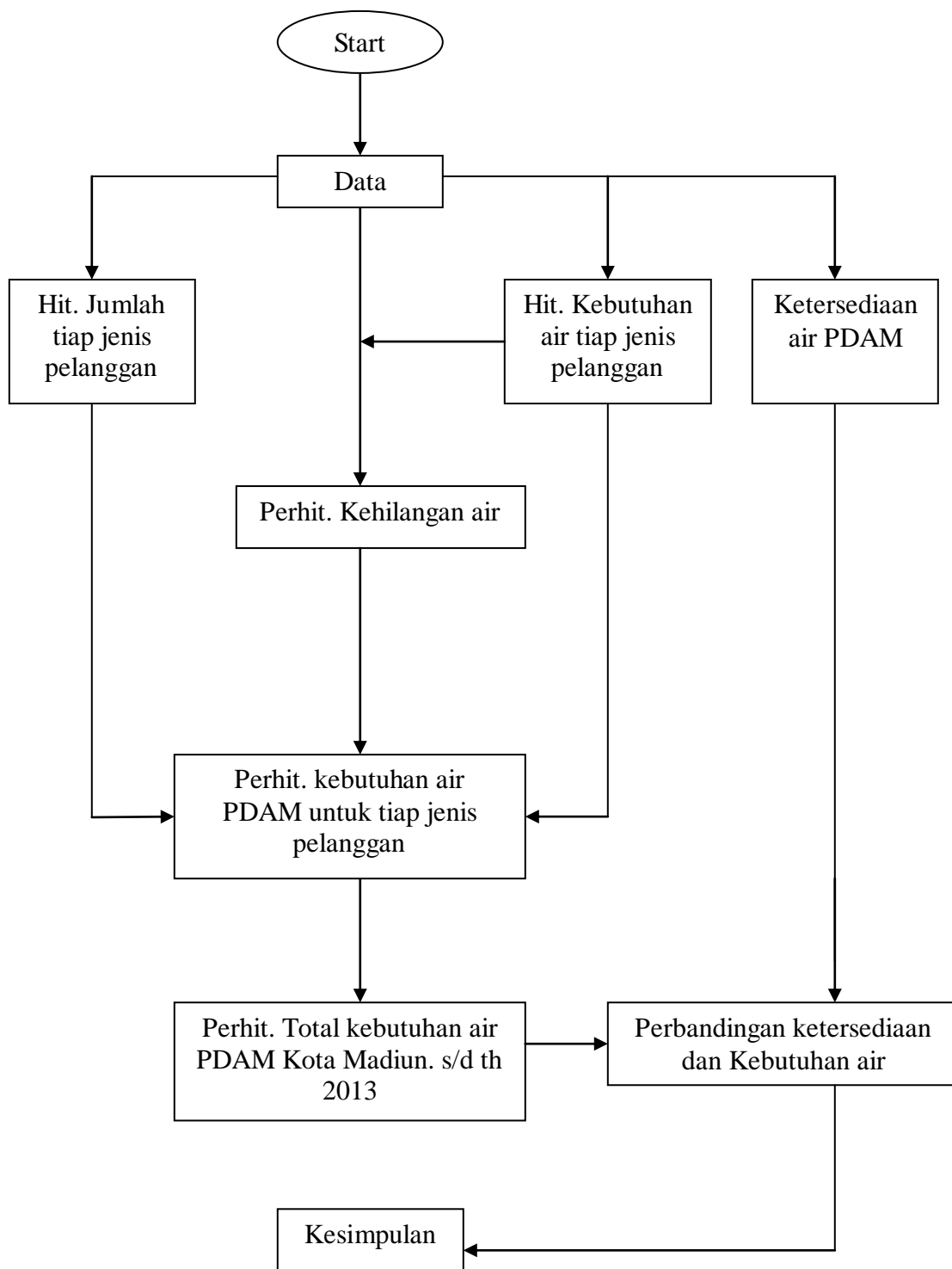
3.4. Teknik Pengumpulan Data

Data yang di dapat merupakan data sekunder yang di dapat dari PDAM Pemerintah Kota Madiun yang terdiri dari :

1. Data jumlah pelanggan aktif
2. Data kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan

3.5. Analisis Data

Pada tahap analisis dilakukan hitungan dengan di dasarkan pada data – data yang diperoleh, sedangkan pembahasan hasil perhitungan berdasarkan pada teori yang diperoleh dari berbagai pustaka. Hasil dari perhitungan disusun menjadi sebuah laporan dengan format yang sudah dibakukan. Untuk memudahkan perhitungan, maka dibuat *flow chart* seperti Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 *Flow Chart* Perhitungan Kebutuhan Air

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Seiring dengan perkembangan kota, tuntutan masyarakat terhadap fasilitas yang disediakan oleh pemerintah akan meningkat termasuk kebutuhan air bersih yang memadai baik saat ini maupun untuk saat mendatang. Penggunaan air dari kota yang satu dengan kota yang lain berbeda. Ketidaksamaan tersebut disebabkan oleh faktor cuaca, lingkungan hidup, penduduk, industri dan faktor-faktor lainnya.

4.1.1. Proyeksi Jumlah Pelanggan Aktif PDAM Kota Madiun

Dalam pengolahan data untuk memperkirakan jumlah pelanggan PDAM Kota Madiun pada setiap sasaran perencanaan untuk masa yang akan datang, yang kami jadikan dasar adalah laju pertumbuhan pelanggan aktif dari hasil data PDAM Kota Madiun pada tahun 2002 – 2008. Dengan demikian maka dapat diperkirakan berapa jumlah pelanggan aktif PDAM Kota Madiun sampai dengan tahun 2013. Data jumlah pelanggan aktif PDAM Kota Madiun dapat dilihat pada Tabel 4.1

Dari data tabel 4.1 tersebut, dapat dihitung proyeksi jumlah pelanggan untuk tiap jenis pelanggan PDAM Kota Madiun pada tahun 2013, dengan menggunakan rumus *Geometric* (2.2) dengan perhitungan sebagai berikut :

- Sosial

Sosial Umum

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 38 [1 + 0,0727]^5 \\ &= 53,97 \sim 54 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

- Sosial

Sosial Khusus

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 490 [1 + 0,0555]^5 \\ &= 641,92 \sim 642 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

- Non Niaga

Rumah Tangga A

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 27.572 [1 + 0,0399]^5 \\ &= 33.529,42 \sim 33.529 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

Rumah Tangga B

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 230 [1 + 0,197]^5 \\ &= 566,84 \sim 567 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

Pemerintah

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 194 [1 + 0.0305]^5 \\ &= 225,44 \sim 225 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Kecil

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 897 [1 + 0,039]^5 \\ &= 1.086,10 \sim 1.086 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Besar

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 23 [1 + 0,086]^5 \\ &= 34,74 \sim 35 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

- Industri

Industri Kecil

$$\begin{aligned} P_t &= P_o [1 + r]^t \\ &= 4 [1 + 0]^5 \\ &= 4 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

Tabel 4.1.1. Hasil Proyeksi Jumlah Pelanggan PDAM Kota Madiun pada tahun 2013

No	Jenis Pelanggan	Pelanggan Tahun 2013
1	Sosial	
	- Sosial Umum	54
	- Sosial Khusus	642
2	Non Niaga	
	- Rumah Tangga A	33.529
	- Rumah Tangga B	567
	- Ins. Pemerintah	225
3	Niaga	
	- Niaga Kecil	1.086
	- Niaga Besar	35
4	Industri	
	- Industri Kecil	4
	- Industri Besar	-
jumlah		37.042

Jadi jumlah prediksi jumlah pelanggan pada tahun 2013 adalah sebesar 37.042 plg.

4.1.2. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Tiap Jenis Pelanggan

Data kebutuhan air bersih (lt/pelanggan/hari) untuk tiap jenis pelanggan berdasarkan jenis tarif tahun anggaran 2002 – 2008 dapat dilihat pada Tabel 4.1.2.

Dari data pada Tabel 4.1.2 tersebut, perhitungan proyeksi jumlah kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan (lt/pelanggan/ hari) pada tahun 2013 dapat dihitung dengan menggunakan Rumus (2.5) dengan perhitungan sebagai berikut :

- Sosial

Sosial Umum

$$\begin{aligned} P_n &= P_a [1 + r]^t \\ &= 871 [1 + 0,00686]^5 \\ &= 901,288 \text{ lt/pelanggan /hari} \end{aligned}$$

- Sosial

Sosial Khusus

$$\begin{aligned} P_n &= P_a [1 + r]^t \\ &= 1.753 [1 + 0,02015]^5 \\ &= 1.936,877 \text{ lt/pelanggan /hari} \end{aligned}$$

- Non Niaga

Rumah Tangga A

$$\begin{aligned} P_n &= P_a [1 + r]^t \\ &= 647 [1 + 0,00847]^5 \\ &= 674,868 \text{ lt/pelanggan /hari} \end{aligned}$$

Rumah Tangga B

$$\begin{aligned} P_n &= P_a [1 + r]^t \\ &= 398 [1 + 0,00997]^5 \\ &= 418,239 \text{ lt/pelanggan /hari} \end{aligned}$$

Pemerintah

$$\begin{aligned} P_n &= P_a [1 + r]^t \\ &= 2.473 [1 + 0,00394]^5 \\ &= 2.522,103 \text{ lt/pelanggan /hari} \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Kecil

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_a [1 + r]^t \\
 &= 654 [1 + 0,00850]^5 \\
 &= 682,271 \text{ lt/pelanggan /hari}
 \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Besar

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_a [1 + r]^t \\
 &= 2.838 [1 + 0,00525]^5 \\
 &= 2.913,283 \text{ lt/pelanggan /hari}
 \end{aligned}$$

- Industri Kecil

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_a [1 + r]^t \\
 &= 315 [1 + 0,00593]^5 \\
 &= 324,451 \text{ lt/pelanggan /hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1.3. menunjukkan proyeksi jumlah kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan pada tahun 2013 sebagai berikut:

4.1.3. Tabel Proyeksi Jumlah Kebutuhan Air Bersih Tiap Jenis Pelanggan pada Tahun 2013

No	Jenis pelanggan	2013
		Lt/plg/hari
1	Sosial	
	Sosial umum	901,288
	Sosial khusus	1.936,877
2	Non niaga	
	Rumah tangga A	674,868
	Rumah tangga B	418,239
	Ins. Pemerintah	2.522,103
3	Niaga	
	Niaga kecil	682,271
	Niaga besar	2.913,283
4	Industri	
	Industri kecil	324,451
	Industri besar	-
	Jumlah	10.373,38

4.1.3. Kehilangan Air

Faktor utama dari jumlah tingkat kehilangan air disebabkan pipa yang terpasang sudah tua, kondisi tanah di Kota Madiun yang berbeda-beda sehingga pipa cepat keropos. Adapun produksi air bersih yang tersedia di PDAM Kota Madiun pada tahun 2008 tercatat 9.542.137 m³/tahun sedang kubikasi air bersih yang terjual pada tahun anggaran 2008 tercatat 7.102.299 m³/tahun (Sumber : PDAM Madiun bagian perencanaan). Dari data tersebut, maka persentase kehilangan air dapat diketahui yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ kehilangan air (produksi) } &= \frac{9.542.137 - 7.102.299}{9.542.137} \times 100\% \\ &= 25,56\% \end{aligned}$$

Kehilangan air dipengaruhi dari segi teknis dan non teknis :

4.1.3.1. Dari segi teknis antara lain

- Pipa yang terpasang banyak yang sudah tua.
- Terjadi kebocoran pada sambungan pipa.
- Tidak sesuai diameter pipa yang terpasang.

4.1.3.2. Dari segi non teknis antara lain

- Kurang akuratnya petugas pencatat meteran air.
- Adanya sambungan – sambungan ilegal.

Hal yang dapat dilakukan untuk memperkecil tingkat kehilangan air antara lain :

- Mensejahterakan pegawai.
- Mencatat meteran pipa dengan lebih akurat.
- Mengoptimalkan debit air yang tersedia.
- Memperbaiki kerusakan pada pipa distribusi

4.1.4. Total Kebutuhan Air Pelanggan pada Tahun 2013

Kebutuhan air bersih untuk tiap jenis pelanggan pada tahun 2013 dapat ditentukan, yaitu kebutuhan total air tiap jenis pelanggan (P_n) lt/pelanggan/hari, dan proyeksi jumlah pelanggan pada tahun 2013 (P_t). Maka proyeksi kebutuhan air bersih untuk tiap jenis pelanggan (X_i) pada tahun 2013 adalah sebagai berikut :

- Sosial

Sosial Umum

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 54 \text{ pelanggan} \cdot 901,288 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 48.669,55 \text{ lt/hari} \\ &= 48,66 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Sosial

Sosial Khusus

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 642 \text{ pelanggan} \cdot 1.936,877 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 1.243.475,03 \text{ lt/hari} \\ &= 1.243,47 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Non Niaga

Ruamah Tangga A

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 33.529 \text{ pelanggan} \cdot 674,86 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 22.627.649,17 \text{ lt/hari} \\ &= 22.627,64 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Rumah Tangga B

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 567 \text{ pelanggan} \cdot 418,23 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 237.141,51 \text{ lt/hari} \\ &= 237,14 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Pemerintah

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 225 \text{ pelanggan} \cdot 2.522,10 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 567.473,17 \text{ lt/hari} \\ &= 567,47 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Niaga Kecil

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 1.086 \text{ pelanggan} \cdot 682,27 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 740.264,03 \text{ lt/hari} \\ &= 740,26 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Niaga Besar

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 35 \text{ pelanggan} \cdot 2.913,28 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 101.964,90 \text{ lt/hari} \\ &= 101,96 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Industri Kecil

$$\begin{aligned} X_i &= P_t \cdot P_n \\ &= 4 \text{ pelanggan} \cdot 324,45 \text{ lt/pelanggan/hari} \\ &= 1.297,80 \text{ lt/hari} \\ &= 1,29 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.1.4 Menunjukkan proyeksi jumlah kebutuhan air bersih tiap jenis pelanggan pada Tahun 2013 sebagai berikut :

Tabel 4.1.4. Hasil Proyeksi Total Kebutuhan Air Pelanggan pada Tahun 2013

No	Jenis Pelanggan	Tahun 2013
		M ³ /hari
1	Sosial	
	- Sosial Umum	48,66
	- Sosial Khusus	1.243,47
2	Non Niaga	
	- Rumah Tangga A	22.627,64
	- Rumah Tangga B	237,14
	- Ins. Pemerintah	567,47
3	Niaga	
	- Niaga Kecil	740,26
	- Niaga Besar	101,96
4	Industri	
	- Industri Kecil	1,29
	- Industri besar	-
	Jumlah	25.567,93

Jadi total kebutuhan air pelanggan pada tahun 2013 adalah sebesar
= 25.568,93 m³/hari.

4.1.5. Prediksi Total Kehilangan Air

Kehilangan air diperkirakan sebesar 25,56 %. Jadi kehilangan air pada tahun 2013 adalah 25,56 % x 25.568,93 = 6.535,41 m³/hari

4.1.6. Prediksi Total Produksi PDAM Madiun

Kebutuhan Air bersih PDAM Madiun yang harus tersedia untuk semua jenis pelanggan (X_t) sampai dengan tahun 2013 dapat ditentukan yaitu dengan memperhitungkan permintaan kebutuhan air pelanggan (X_i) dengan memperhitungkan prosentase kehilangan air. Dengan perhitungan tiap jenis pelanggan sebagai berikut :

- Sosial

Sosial Umum

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan }] \\ &= 48.669,55 + [48.669,55 \times 25,56\%] \\ &= 61.323 \text{ lt/hari} = 61,32 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Sosial

Sosial Khusus

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan }] \\ &= 1.243.475,03 + [1.243.475,03 \times 25,56 \%] \\ &= 1.566.778,5 \text{ lt/hari} = 1.566,78 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Non Niaga

Rumah Tangga A

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan }] \\ &= 22.627.649,17 + [22.627.649,17 \times 25,56 \%] \\ &= 28.510.837,05 \text{ lt/hari} = 28.510,83 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Rumah Tangga B

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan }] \\ &= 237.141,51 + [237.141,51 \times 25,56 \%] \\ &= 298.798 \text{ lt/hari} = 298,79 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Pemerintah

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan }] \\ &= 567.473,17 + [567.473,17 \times 25,56 \%] \\ &= 715.015 \text{ lt/hari} = 715,01 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Kecil

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan}] \\ &= 740.264,03 + [740.264,03 \times 25,56 \%] \\ &= 932.732 \text{ lt/hari} = 932,73 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Niaga

Niaga Besar

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan}] \\ &= 101.964,90 + [101.964,90 \times 25,56 \%] \\ &= 163.144 \text{ lt/hari} = 163,14 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Industri

Industri Kecil

$$\begin{aligned} X_t &= X_i + [X_i \times \% \text{ Kehilangan}] \\ &= 1.297,80 + [1.297,80 \times 25,56\%] \\ &= 1.635 \text{ lt/hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.1.5. Prediksi Total Produksi Air PDAM Kota Madiun

No	Jenis Pelanggan	Tahun 2013
		lt/hari
1	Sosial	
	- Sosial Umum	61.323
	- Sosial Khusus	1.566.778,5
2	Non Niaga	
	- Rumah Tangga A	28.510.837,05
	- Rumah Tangga B	298.798
	- Ins. Pemerintah	715.015
3	Niaga	
	- Niaga Kecil	932.732
	- Niaga Besar	163.144
4	Industri	
	- Industri Kecil	1.635
	- Industri Besar	-
Jumlah		32.250.262

Dari hasil perhitungan diatas Prediksi total produksi air PDAM Madiun yang harus tersedia untuk semua jenis pelanggan sampai dengan tahun 2013 adalah sebesar $32.250.262 \text{ lt/hari} = 32.250,26 \text{ m}^3/\text{hari}$.

4.2. Ketersediaan Air PDAM Kota Madiun di Tahun 2013

Dari hasil analisis perhitungan prediksi pada tahun 2013 jumlah pelanggan = 37042 plg, kebutuhan air = $25.568 \text{ m}^3/\text{hari}$ dan prediksi ketersediaan air Sumur Dalam PDAM Kota Madiun = $32.250 \text{ m}^3/\text{hari}$, maka dengan kapasitas tersebut sudah dapat terpenuhi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Total kebutuhan air bersih untuk semua jenis pelanggan PDAM Kota Madiun tahun 2013 sebesar 25.568 m³/hari.
2. Kebutuhan air bersih di Kota Madiun pada tahun 2008 dengan jumlah pelanggan 29448, kapasitas sebesar 26.505 m³/hari dan kebutuhan air sebesar 19.728 m³/hari. dan 5 tahun yang akan datang dengan jumlah pelanggan 37042, kapasitas sebesar 32.250 m³/hari dan kebutuhan air sebesar 25.568 m³/hari sehingga dengan kapasitas yang tersedia sekarang masih memenuhi kebutuhan air di Kota Madiun sampai dengan tahun 2013.

5.2. Saran

Setelah mengevaluasi hasil analisis yang telah dilakukan maka penulis perlu menyampaikan saran – saran sebagai berikut :

1. Mengingat ketersediaan air semakin tahun semakin berkurang maka di harapkan pemanfaatannya seefektif mungkin.
2. Pipa distribusi di lakukan pengecekan agar apabila terjadi kebocoran dapat segera di perbaharui.

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dalam dasar teori maupun kurang telitian dalam perhitungan, hal ini tidak lepas dari keterbatasan, pengalaman dan kemampuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi semua pihak, khususnya bagi penyusun sendiri dan bagi semua civitas akademika Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil UNS.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*, JTS FT UNS, Surakarta

Anonim. 2002, *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual : Bagian 6 (Volume II) Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*, Edisi Pertama, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Badan Penelitian dan Pengembangan, Jakarta.

Mutaqin, Achmad, 2005, *Analisis Pembangunan Jaringan Distribusi Air Terpusat di Lingkungan Kampus UNS*, Surakarta.

Perpamsi & YP irta Dharma, 2002, Pelatihan “TOMCAT” : *Modul Baku Mutu Air Minum dan Air Bersih*, Perpamsi & YP Tirta Dharma, Jakarta.

Susanti, Aprilia, 2006, *Reguler Training : Bangunan Pengolahan Air Minum*, Aprilia Susanti, Serpong.

Probo Pangesti, Dhony, 2008, *D3 Teknik Sipil : Kebutuhan Air Bersih Pelanggan PDAM Karanganyar di Perumnas Palur*, Dhony Probo Pangesti, Surakarta.

(Heriyanti Ibnu, 1997)

KEPMENKES RI NO.17/MENKES/VII/2002

PERMENKES NO.907/MENKES/SK/VII/2002

(Moegijantoro, 1995)

(Sumber : DPU Dirjen Cipta Karya, 2001)

(Linsley, Ray K, Franzini, B.Joseph, 1985)

(Dasar – Dasar Demografi FE UI, 1981)

Sumber: PDAM Kota Madiun, Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan